

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 6 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 4 9 3 6 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 9 3 6 9]

出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 2 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 2 2 3 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094826

【提出日】 平成15年 2月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/04

【発明の名称】 機能性材料定着装置、機能性材料の定着方法、液滴吐出装置、電気光学装置および電子機器

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 三浦 弘綱

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098084

【弁理士】

【氏名又は名称】 川▲崎▼ 研二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038265

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 機能性材料定着装置、機能性材料の定着方法、液滴吐出装置、電気光学装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧力室に貯えられた機能性材料を含む液体を、前記圧力室への加圧によって、その吐出口から液滴化して吐出する液滴吐出装置に設けられ、吐出された液滴を定着させる機能性材料定着装置であって、

エネルギーを出力するエネルギー出力手段と、

前記エネルギー出力手段から出力されたエネルギーを分割すると共に、前記吐出口から吐き出された液体のうち前記吐出口の近傍部分に、分割したエネルギーの一方を付与し、かつ、前記一方のエネルギーにより補助されつつ液滴化され、被定着体に塗布された液滴に、他方のエネルギーを付与するエネルギー分割手段と、

を具備することを特徴とする機能性材料定着装置。

【請求項 2】 前記エネルギー分割手段により前記一方のエネルギーが付与されて液滴化が補助された液滴は、前記被定着体のうち定着前の液滴と離間した位置に塗布されることを特徴とする請求項 1 に記載の機能性材料定着装置。

【請求項 3】 前記エネルギー分割手段は、前記被定着体に塗布された液滴に前記他方のエネルギーを付与する際に、塗布と略同時に前記他方のエネルギーを付与することを特徴とする請求項 1 あるいは 2 に記載の機能性材料定着装置。

【請求項 4】 前記エネルギー出力手段から出力されるエネルギーは、光エネルギーであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の機能性材料定着装置。

【請求項 5】 圧力室に貯えられた機能性材料を含む液体を、前記圧力室への加圧によって、その吐出口から吐き出す吐出手段と、

エネルギーを出力するエネルギー出力手段と、

前記エネルギー出力手段から出力されたエネルギーを分割すると共に、前記吐出口から吐き出された液体のうち前記吐出口の近傍部分に、分割したエネルギーの一方を付与し、かつ、前記一方のエネルギーにより補助されつつ液滴化され、

被定着体に塗布された液滴に、他方のエネルギーを付与するエネルギー分割手段と、

を具備することを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項 6】 圧力室に貯えられた機能性材料を含む液体を、前記圧力室への加圧によって、その吐出口から液滴化して吐出する液滴吐出方法において吐出された液滴を定着させる機能性材料の定着方法であって、

エネルギーを出力するエネルギー出力過程と、

前記エネルギー出力過程において出力されたエネルギーを分割すると共に、前記吐出口から吐き出された液体のうち前記吐出口の近傍部分に、分割したエネルギーの一方を付与し、かつ、前記一方のエネルギーにより補助されつつ液滴化され、被定着体に塗布された液滴に、他方のエネルギーを付与するエネルギー分割過程と、

を含むことを特徴とする機能性材料の定着方法。

【請求項 7】 前記エネルギー分割過程において、前記一方のエネルギーが付与されて液滴化が補助された液滴は、前記被定着体のうち定着前の液滴と離間した位置に塗布されることを特徴とする請求項 6 に記載の機能性材料の定着方法。

【請求項 8】 前記エネルギー分割過程において、前記被定着体に塗布された液滴に前記他方のエネルギーを付与する際に、塗布と略同時に前記他方のエネルギーを付与することを特徴とする請求項 6 あるいは 7 に記載の機能性材料の定着方法。

【請求項 9】 前記エネルギー出力過程において出力されるエネルギーは、光エネルギーであることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 に記載の機能性材料の定着方法。

【請求項 10】 配線、カラーフィルタ、フォトレジスト、マイクロレンズアレイ、エレクトロ・ルミネセンス材料、または、生体物質のうちいずれか 1 の定着に用いることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 に記載の機能性材料の定着方法。

【請求項 11】 請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 に記載の機能性材料の定着方

法を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 12】 請求項 11 に記載のデバイス製造方法を含むことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 13】 請求項 12 に記載の電気光学装置の製造方法により製造されたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載の電気光学装置を含むことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、機能性材料を被定着体に定着させる機能性材料の定着方法、該定着方法を実現するための機能性材料定着装置および液滴吐出装置、ならびに、デバイス製造方法、電気光学装置の製造方法、電気光学装置および電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

配線等のパターンニング法のひとつとして、液滴吐出装置を用いた手法が知られている。この種のパターンニング法においては、まず、銀粒子等の導電性微粒子を含有する溶液を、液滴吐出装置から液滴化して吐出して、液滴を基板に塗布する。次いで、基板に塗布された液滴を自然乾燥させた後、基板ごと焼成して、配線を形成する（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2002-261048 号公報

【0004】

ところで、溶液中の銀粒子の重量含有率は、およそ 60% 程度と低く、溶液が乾燥すると、その厚みは乾燥前の厚みから大幅に減少する。このため、液滴の塗布時には、必要十分な厚みを有する配線を形成すべく、図 10 (a) に示すように、液滴は重ね打ちされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、液滴が重ね打ちされた場合、基板に塗布された液滴群は、表面張力の作用により、図10(b)に示すように部分的に凝集してしまう。このような凝集が生じると、配線の厚みが不均一になるのみならず、断線が生じる可能性があった。なお、このような問題は、液滴を重ね打ちしなくとも、複数の液滴の各々が部分的に接続されるように塗布された場合には常に生じる可能性がある。

【0006】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、液滴の塗布位置にて、該液滴に含まれる機能性材料を定着させることが可能な機能性材料の定着方法、該定着方法を実現する機能性材料定着装置、および、該機能性材料定着装置を有する液滴吐出装置、ならびに、デバイス製造方法、電気光学装置の製造方法、電気光学装置および電子機器を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る機能性材料定着装置は、圧力室に貯えられた機能性材料を含む液体を、前記圧力室への加圧によって、その吐出口から液滴化して吐出する液滴吐出装置に設けられ、吐出された液滴を定着させる機能性材料定着装置であって、エネルギーを出力するエネルギー出力手段と、前記エネルギー出力手段から出力されたエネルギーを分割すると共に、前記吐出口から吐き出された液体のうち前記吐出口の近傍部分に、分割したエネルギーの一方を付与し、かつ、前記一方のエネルギーにより補助されつつ液滴化され、被定着体に塗布された液滴に、他方のエネルギーを付与するエネルギー分割手段と、を具備することを特徴とする。

かかる機能性材料定着装置によれば、吐出口から吐き出された液体は、エネルギー分割手段により付与された一方のエネルギーにより、補助されつつ液滴化されるため、液体の液滴化を確実に行うことが可能となる。また、被定着材料に塗布された液滴は、エネルギー分割手段により付与された他方のエネルギーにより

定着させられる。このため、液滴が移動や変形などを起こす前に機能性材料を定着させることが可能となり、液滴の塗布位置にて機能性材料を定着させることが可能となる。

【0008】

ここで、前記エネルギー分割手段により前記一方のエネルギーが付与されて液滴化が補助された液滴は、前記被定着体のうち定着前の液滴と離間した位置に塗布されることが好ましい。このように、液滴が定着前の液滴と離間するように塗布されることにより、表面張力を起因として、各々の液滴が塗布位置からずれることがない。

【0009】

また、前記エネルギー分割手段は、前記被定着体に塗布された液滴に前記他方のエネルギーを付与する際に、塗布と略同時に前記他方のエネルギーを付与することが好ましい。

このように液滴の塗布と略同時に、該液滴にエネルギーを付与することにより、液滴に含まれる機能性材料は、被定着体への塗布と略同時に該塗布位置に定着される。

【0010】

また、本発明は、上述した機能性材料定着装置の他、該機能性材料定着装置を備えた液滴吐出装置、および、該機能性材料定着装置を実現するための機能性材料の定着方法を提供し、これらの液滴吐出装置および機能性材料の定着方法の各々においても、液滴化を補助しつつ、液滴の塗布位置にて、該液滴に含まれる機能性材料を定着させるという効果を奏する。

このような機能性材料の定着方法を用いれば、配線や、カラーフィルタ、フォトレジスト、エレクトロ・ルミネセンス材料、マイクロレンズアレイ、生体物質などを高品質で定着させることができる。

【0011】

また、本発明は、上記機能性材料の定着方法を含むことを特徴とするデバイス製造方法、そのデバイス製造方法を含むことを特徴とする電気光学装置の製造方法、ならびに、当該製造方法により製造されたことを特徴とする電気光学装置、

および、電気光学装置を含むことを特徴とする電子機器を提供する。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】

<第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態にかかる機能性材料定着装置を備えた液滴吐出装置100の構成を示す図である。この図において、制御部102は、CPU(Central Processing Unit)や、タイマクロック、配線パターンが記憶されたメモリなどを含み、吐出ヘッド120、基板キャリッジ130、レーザ140およびアクチュエータ170の各々に駆動信号を供給し、液滴吐出装置100全体を制御する。

【0014】

溶液タンク110は、 $C_{14}H_{30}$ (n-tetradecane) などの有機溶液に、配線材料となる銀粒子が混合された粘度 $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 程度の溶液を貯蔵する。吐出ヘッド120は、制御部102の制御の下、溶液タンク110から溶液の供給を受けて、溶液を液滴化して吐出する。この吐出ヘッド120における液滴化の詳細については後述することとする。

【0015】

基板キャリッジ130は、制御部102の制御の下、吐出ヘッド120に対して基板132を水平方向に搬送する。この際、基板キャリッジ130は、制御部102に含まれるメモリに記憶される配線パターンに従って、基板132を走査する。これにより、基板132には、吐出ヘッド120から吐出された液滴により、配線パターンが描かれる。この実施形態においては、制御部102のメモリには、図中A方向と平行に延在する直線状の配線パターンが記憶されているものとし、基板132の走査方向はA方向であるものとする。

【0016】

溶液タンク110の側方には、レーザ140が設けられている。このレーザ140は、制御部102から供給される駆動信号に応じて、2種類の強度（「高レ

ベル」あるいは「低レベル」) のレーザービームを出射して、レーザービームを、基板 132 の上面を含む水平面内に集光させる。なお、レーザービームは、その集光位置 P1 と、吐出ヘッド 120 から吐出された液滴の着弾位置 P2 とを結ぶ直線が、基板 132 の走査方向 (この例では A 方向) と平行となるように集光される。従って、基板 132 に塗布された液滴は、基板 132 の A 方向の走査により、レーザービームの集光位置 P1 を通過する。

【0017】

レーザー 140 から出射されるレーザービームのうち低レベルのレーザービームは、基板 132 に塗布された液滴の乾燥を促進させ、該液滴を基板 132 上の塗布位置に定着させる役割を果たす。一方、高レベルのレーザービームは、該液滴に含まれる銀粒子群を焼成する役割を果たす。なお、図 1 において、レーザー 140 の出射面から基板 132 に至るまでのレーザービームの光路を遮るように位置する半透鏡 160 の詳細については後述する。

【0018】

次に、説明の便宜上、吐出ヘッド 120 から溶液を液滴化して吐出する仕組みについて、図 2 を参照して説明する。この図に示すように、吐出ヘッド 120 には、溶液タンク 110 に貯蔵される溶液を流入し、流入した溶液を一時的に貯える圧力室 124 が設けられている。圧電素子 122 は、制御部 102 から供給される駆動信号に応じて変形し、圧力室 124 に貯えられる溶液を増圧あるいは減圧する。この溶液への増圧あるいは減圧により、圧力室 124 内の溶液は連なった状態 (以下「溶液柱 128」と称する) でノズル 126 から吐出あるいは吸入される。

【0019】

吐出ヘッド 120 から液滴を吐出する場合には、まず、圧電素子 122 により圧力室 124 内の溶液を減圧して、溶液タンク 110 から圧力室 124 に溶液を流入させる。次いで、圧力室 124 内の溶液を増圧すると、溶液柱 128 がノズル 126 から吐出する。この状態の下、圧力室 124 内の溶液を再び減圧すると、溶液柱 128 はノズル 126 を介して圧力室 124 側に引き戻されるが、慣性力の働きにより溶液柱 128 にくびれが生じ、くびれ部分で溶液柱 128 が分裂

して、液滴が吐出ヘッド120から吐出する。このような溶液柱128の吐出（プッシュ）および吸引（プル）の動作による液滴吐出方法は、いわゆるインクジェット装置などの液滴吐出装置において広く用いられている技術である。

【0020】

ところで、配線のパターンニングに使用される溶液は、銀粒子等の導電性微粒子を含んでいる。このため、溶液は、インクジェット装置から吐出されるインクなどと比較してその粘度が高く、本実施形態のように20mPa・sもの粘度を有することがある。しかし、このような高粘度の溶液の場合、溶液柱128のプッシュ-プル動作を行ったとしても、溶液柱128は、その分子間力が大きいいため液滴化されることなく圧力室124内に引き戻されてしまうことがある。すなわち、溶液の粘度が高くなると、溶液柱128のプッシュ-プル動作のみにより、液滴を吐出することができないという問題が生じる。

【0021】

これを防ぐ技術としては、吐出速度を速くする方法や、溶液柱128の体積を大きくする方法などが考え得る。しかし、吐出速度を速くすると着弾時の飛びちりや着弾後の位置ずれ（液滴の移動）が問題になる。一方、溶液柱128の体積を大きくすると、微小液滴の塗布ができない。以上の理由から、高精度でパターンニングするには、従来における一般的な溶液柱128のプッシュ-プル動作のみによる液滴吐出方法では不十分であった。

【0022】

そこで、本実施形態にかかる液滴吐出装置100には、吐出ヘッド120における液滴化を補助する構成が設けられている。再び図1において、アクチュエータ170は、制御部102の制御の下、半透鏡160が図中実線あるいは二点鎖線の位置となるように、半透鏡160を図中B方向に駆動する。半透鏡160が実線位置となるように駆動された場合、レーザ140から出射されたレーザビームが半透鏡160に入射する。半透鏡160は、強レベルあるいは低レベルのレーザビームのいずれかが入射すると、その一部を吐出ヘッド120から吐出される溶液柱128に向けて反射し、残りを透過させる。

【0023】

半透鏡 160 により反射されたレーザービームは、溶液柱 128 のうちノズル 126 近傍の部分（図 2 参照）に集光される。このレーザービームの集光により、溶液柱 128 においては、集光部分が加熱されると共に、集光部分に放射圧が加えられる。これにより、溶液柱 128 においてはくびれが生じ、圧電素子 122 によるプッシュ-プル動作による溶液柱 128 の液滴化が補助される。一方、半透鏡 160 を透過したレーザービームは、基板 132 の上面に集光され、基板 132 に塗布された液滴を照射して、上述したように液滴を乾燥させる役割、あるいは、銀粒子を焼成する役割を果たす。

【0024】

また、半透鏡 160 が実線位置から二点鎖線位置に駆動された場合、レーザー 140 から出射されたレーザービームは、半透鏡 160 に入射することなく基板 132 の上面に集光する。従って、半透鏡 160 の位置に拘わらず、基板 132 に塗布された液滴にはレーザービームが照射される。

【0025】

なお、半透鏡 160 が二点鎖線位置から実線位置に駆動された場合、レーザービームは、その一部が溶液柱 128 に向けて反射されるため、基板 132 に到達するレーザービームの強度は低下する。従って、半透鏡 160 が実線位置に駆動された場合、液滴の乾燥処理あるいは焼成処理にかかる処理効率は、厳密に言えば低下するが、半透鏡 160 の反射率は十分低く設定されており、乾燥処理あるいは焼成処理にかかる処理効率の低下はほとんど生じない。

【0026】

次に、液滴吐出装置 100 における動作について説明する。この動作説明においては、まず、吐出ヘッド 120 における液滴の吐出の動作について説明し、その後、配線パターニングの動作について説明する。

【0027】

吐出ヘッド 120 における液滴吐出の動作について、図 1 および図 2 を参照して説明する。前提として、制御部 102 は、レーザー 140 から低レベルのレーザービームを出射させているものとする。また、特に説明のない限り、半透鏡 160 は、図 1 に示す二点鎖線位置にあるものとする。

【0028】

まず、制御部102は、圧電素子122を用いて、圧力室124内の溶液を減圧した後に増圧する。これにより、溶液柱128がノズル126から吐出する。ここで、溶液柱128は20mPa・Sもの粘度を有している。従って、仮に一旦吐出した溶液柱128を、ノズル126を介して吸入したとしても、溶液柱128は分断されることなく圧力室124に吸入されてしまい、液滴を吐出することができない。

【0029】

これに対処すべく、本実施形態では以下のようにして、溶液柱128の液滴化を補助しつつ、液滴を吐出させる。まず、制御部102は、溶液柱128が所定長さに到達したか否かを判定する。ここで、所定長さとは、溶液柱128を液滴化するのに必要な溶液柱128の長さを示す。この際、制御部102は、圧電素子122に供給する駆動信号の出力タイミングから溶液柱128の吐出量を推定し、その推定結果に応じて、溶液柱128が所定長さに到達したか否かを判定する。この判定が肯定的となれば、制御部102は、アクチュエータ170により、半透鏡160を、図1に示す二点鎖線位置から実線位置へと駆動する。

【0030】

このように、半透鏡160が実線位置となれば、半透鏡160は、レーザ140から出射されるレーザビームの一部を、溶液柱128に向けて反射する。これにより、溶液柱128においては、ノズル126近傍の部分でレーザビームが集光され、図3(a)に示すように、該集光部分が加熱される。この結果、集光部分の粘度が低下し、また、集光部分に気泡が発生する。これに加え、レーザビームの放射圧により、集光部分が吹き飛ばされる。以上の理由により、溶液柱128においては、図3(b)に示すように、レーザビームの集光部分近傍でくびれが生じる。

【0031】

制御部102は、レーザビームを溶液柱128に集光させた後、溶液柱128にくびれが生じる程度の時間が経過すると、アクチュエータ170により、半透鏡160を実線位置(図1参照)から二点鎖線位置に駆動する。続いて制御部1

02は、圧電素子122により、圧力室124内の溶液を減圧する。このように、溶液柱128にくびれを生じさせた状態で、圧力室124内の溶液を減圧すると、溶液柱128は、図3(c)に示すように、慣性力の作用によりくびれ部分で分断され、液滴が例えば7m/sの初速度にて吐出する。

【0032】

このように、液滴吐出装置100によれば、レーザビームにより溶液柱128を加熱すると共に、溶液柱128を噴き飛ばすことにより、溶液柱128にくびれを生じさせて、プッシュプル動作による溶液柱128の液滴化を補助する。従って、粘度が高い溶液であっても、確実に液滴を吐出させることが可能となる。

【0033】

なお、この実施形態においては、レーザビームによる3つの作用、すなわち、集光部分における粘度低下と、気泡の発生と、放射圧による飛散とによって、液滴化を補助する例を説明したが、このうちのひとつの作用のみでも、液滴化を補助することが可能である。いずれの作用により液滴化を補助するかは、溶液の種類や、出射可能なレーザビームの種類などに応じて適宜決定すれば良い。

また、上述した液滴化の補助の動作説明においては、低レベルのレーザビームにより液滴化を補助する例を示したが、高レベルのレーザビームを用いても同様の処理により吐出ヘッド120における液滴化を補助することが可能である。

【0034】

続いて、液滴吐出装置100における配線のパターンニング動作について説明する。この動作説明では、基板132の5回の走査により、A方向と平行に延在する配線をパターンニングする例について説明する。なお、この処理においては、上述した半透鏡160による液滴化の補助の処理が並列して実行される。

【0035】

まず、第1回目の走査時において、制御部102は、吐出ヘッド120により、上述した液滴吐出方法により液滴の吐出を開始して、これ以降一定の時間間隔にて液滴を吐出する。

【0036】

次いで、制御部 102 は、基板キャリッジ 130 により基板 132 を A 方向に走査して、吐出ヘッド 120 から吐出された液滴を、配線パターンを描くように基板 132 上に着弾させる。この際、基板キャリッジ 130 は、時間的に連続して吐出された液滴の各々が、互いに離間した位置に着弾するような速度にて基板 132 を走査する。この結果、基板 132 においては、各液滴が離間した状態で塗布される。

【0037】

ここで、このように液滴を離間させて塗布するのは、次の理由による。一般に、複数の液滴が互いに連続するように液滴を塗布すると、その液滴の連続体は、表面張力の作用により球に近づくように変形し、凝集が部分的に生じる。そこで、本実施形態においては、液滴を互いに離間するように塗布して、各液滴を塗布位置に留めるようにしている。

【0038】

このように互いに離間するように塗布された液滴の各々は、基板キャリッジ 130 による基板 132 の搬送に伴い、レーザ 140 から出射されるレーザビームの集光位置 P1 へと順次搬送される。制御部 102 は、液滴が集光位置 P1 に到達すると、低レベルのレーザビームをレーザ 140 から出射させ、基板 132 上面にレーザビームを集光させる。この低レベルのレーザビームの出射タイミングは、吐出ヘッド 120 と基板 132 との距離や、液滴の吐出速度、吐出ヘッド 120 に供給される駆動信号、着弾位置 P2 と集光位置 P1 との距離などに応じて決定される。

【0039】

基板 132 上の液滴は、集光位置 P1 を通過する間に、レーザビームにより加熱されて、液滴に含まれる有機溶液が気化する。基板キャリッジ 130 は、液滴が集光位置 P1 を通過する間に、有機溶液が若干残る程度まで液滴が乾燥するような速度にて、基板 132 を走査する。この走査速度は、液滴に含まれる有機溶液の量や、レーザビームの強度などに応じて設定することができる。このようなレーザビームの照射により、液滴に含まれる銀粒子が基板 132 に定着する。なお、1 回の走査により液滴が必要十分に乾燥しなければ、液滴へのレーザビーム

の照射の処理についてのみ再走査しても良い。以降においては、有機溶液が若干残る程度の液滴の乾燥状態のことを「仮乾燥」と称する。

このような第1回目の走査により、基板132には、仮乾燥された液滴による点線状のラインが形成される。

【0040】

図4は、第2回目の走査の様子を示す図である。この図に示すように、基板キャリアッジ130は、吐出ヘッド120から吐出された液滴が、第1回目の走査により塗布された液滴の間隙を埋める位置に着弾するように、基板132を搬送する。ここで、このように液滴を着弾させれば、新たに塗布された液滴と、第1回目の走査により塗布された液滴とが部分的に接することとなるが、第1回目の走査により塗布された液滴は、レーザビームにより仮乾燥されている。このため、新たに塗布された液滴が、第1回目の走査により塗布された液滴と凝集を起こすおそれはない。

【0041】

この後、新たに塗布された液滴の各々は、引き続きレーザビームの集光位置P1まで順次搬送され、レーザビームにより加熱されて仮乾燥する。以降、機能材料定着装置100においては、第3回、第4回の走査を同様にして行い、液滴を仮乾燥させつつ、溶液に含まれる銀粒子を配線パターンに従って積層する。

【0042】

図5は、第5回目の走査の様子を示す図である。この第5回目の走査においては、上述の第1回目から第4回目までの処理とは異なり、液滴の仮乾燥の処理に替えて、銀粒子群の焼成にかかる処理が行われる。

まず、制御部102は、レーザ140から出射させるレーザビームのレベルを低レベルから高レベルに切り替える。次いで、制御部102は、吐出ヘッド120による液滴の吐出を開始し、これ以降一定の時間間隔にて液滴を吐出する。また、基板キャリアッジ130は、第4回目の走査において仮乾燥された液滴の間隙に、吐出ヘッド120から吐出された液滴が着弾するように基板132を搬送する。これにより、吐出液滴が、互いに離間するように基板132上に塗布される。

【0043】

このようにして塗布された液滴は、前回までの走査により仮乾燥された液滴（銀粒子群134）と共に、レーザービームの集光位置P1へと搬送される。レーザー140は、新たに塗布された液滴と、銀粒子群134とに向けて、高レベルのレーザービームを照射し、おおよそ300℃まで銀粒子群134を加熱して、銀粒子群134を焼成する。これにより、銀粒子群134に含まれる各銀粒子が密着し、銀粒子群134の導電率が、配線として必要十分なものとなる。

【0044】

以上説明したように、液滴吐出装置100によれば、液滴にレーザービームを照射することにより、塗布直後に液滴を仮乾燥させる。これにより、液滴に含まれる銀粒子を、塗布位置から位置ずれを生じさせることなく基板132上に定着させることができる。

【0045】

また、本実施形態によれば、塗布された液滴は、レーザービームにより強制的に仮乾燥させられる。従って、液滴の塗布の工程と、塗布された液滴の自然乾燥の工程との組を繰り返す行うパターンニング技術と比較して、処理時間を大幅に短縮することができる。

【0046】

なお、この動作説明においては、定着していない液滴が互いに離間するように液滴を塗布する例を示したが、各々の液滴が部分的に連続するように塗布した場合であっても、塗布直後にレーザービームを照射することにより、銀粒子を位置ずれなく定着させることが可能である。

【0047】

くわえて、本実施形態によれば、レーザービームを用いて配線の焼成を行うため、以下のような利点を有している。従来の技術の欄で説明したように、従来においては、銀粒子群134（配線）を基板132ごと加熱して焼成を行っていた。しかし、このような方法によれば、ガラスなどの基板132の熱膨張係数と、銀粒子などの配線の熱膨張係数とが異なるため、焼成時に、配線に亀裂が発生し、断線が生じる可能性があった。

【0048】

これに対し、本実施形態によれば、レーザビームを照射して基板132のうち銀粒子群134の部分のみを局所的に加熱しているため、基板132において熱膨張がほとんど生じることがなく、断線が発生する可能性が低くなる。しかも、本実施形態によれば、基板132全体ではなく、銀粒子群134のみを局所的に加熱するため、基板132ごと加熱する方式と比較して、エネルギー消費量を大幅に低減することが可能である。

【0049】

さらに、本実施形態においては、半透鏡160を用いて、レーザ140から出射されたレーザビームを2分割し、分割した一方のレーザビームを溶液柱128に集光させ、他方のレーザビームを基板132に塗布された液滴に集光させる。したがって、液滴化の補助の処理と、機能性材料の定着の処理との2つの処理を、単一のレーザ140から出射されたレーザビームにより行うことができる。

【0050】

<第2実施形態>

上述した第1実施形態においては、液滴を塗布した後に該液滴に低レベルのレーザビームを照射して、該液滴を定着させる液滴吐出装置100について説明した。これに対し、第2実施形態においては、液滴の塗布と略同時に、該液滴にレーザビームを照射して液滴を定着させる液滴吐出装置について説明する。

なお、この実施形態にかかる液滴吐出装置の構成のうち、上述の第1実施形態と同様の構成については同一の符号を用いて説明する。

【0051】

図6は、第2実施形態にかかる液滴吐出装置200の構成を示す図である。この図に示されるように、液滴吐出装置200は、第1実施形態における液滴吐出装置100と比較して、レーザビームの光路に反射体180が設けられている点に特徴を有している。この反射体180は、レーザ140から出射されたレーザビームを、基板132上面のうち吐出ヘッド120から吐出された液滴の着弾位置P2に集光するように反射する。仮に、吐出ヘッド120から液滴が吐出されてから着弾するまでの期間において、基板132がほとんど走査されないとみな

せるならば、反射体 1 8 0 は、基板 1 3 2 上面のうち吐出ヘッド 1 2 0 に設けられたノズル 1 2 6 の鉛直下方の地点に、レーザビームを集光させる。

【0 0 5 2】

この構成の下、パターンニング時には、レーザビームは、反射体 1 8 0 により液滴の着弾位置 P 2 に集光される。これにより、吐出ヘッド 1 2 0 から吐出された液滴は、着弾と略同時にレーザビームにより加熱され、着弾と略同時に仮乾燥させられる。この結果、上述の第 1 実施形態と同様に、液滴に含まれる銀粒子を塗布位置（着弾位置 P 2）に定着させることができる。

【0 0 5 3】

また、液滴吐出装置 2 0 0 によれば、液滴が着弾と略同時に仮乾燥されるため以下のような利点を有している。現在用いられている吐出ヘッドの多くは、図 7（a）に例示するように、複数のノズル 1 2 6 が一定のピッチで並設された構成をしている。このような吐出ヘッド 1 2 0 によれば、1 回の走査により、平行に延在する複数の配線にかかるパターンニング処理を実行することができる。

【0 0 5 4】

ここで、第 1 実施形態における液滴吐出装置 1 0 0 であれば、液滴を塗布する絶対位置と、該液滴を仮乾燥させる絶対位置とが異なるため、走査時におけるノズル 1 2 6 の配列方向（図中 C 方向）と、基板の走査方向 A とがなす角度は固定される。このため、配線ピッチを変更する場合においては、ノズル 1 2 6 自体のピッチを変更しなければならない。つまり、配線ピッチの数だけ、吐出ヘッド 1 2 0 が必要となる。

【0 0 5 5】

これに対し、第 2 実施形態にかかる液滴吐出装置 2 0 0 によれば、レーザビームは着弾位置 P 2 に集光されるため、液滴を塗布する絶対位置と、該液滴を仮乾燥させる絶対位置とが略同一となる。したがって、図 6（b）に示すように、ノズル 1 2 6 の配列方向 C に対して、基板 1 3 2 の走査方向 A を傾けてパターンニングすることも可能である。この結果、液滴吐出装置 2 0 0 においては、ひとつの吐出ヘッド 1 2 0 を用いて、複数のピッチの配線パターンニングを行うことができる。

【0056】

なお、この実施形態においては、反射体180を用いて反射光（レーザビーム）を着弾位置P2に集光させる例を示したが、これに限らない。すなわち、レーザ140から出射された直接光（レーザビーム）が、着弾位置P2に集光されるような位置にレーザ140を設ける構成としても良い。

【0057】

<第3実施形態>

上述した第1実施形態においては、一組の吐出ヘッド120およびレーザ140に対して基板132を走査させて、機能性材料を定着させる液滴吐出装置100について説明した。これに対し、第3実施形態においては、2組の吐出ヘッドおよびレーザに対して基板132を走査させる液滴吐出装置について説明する。

【0058】

図8は、第3実施形態にかかる液滴吐出装置の構成を示す図である。この図に示されるように、液滴吐出装置300は、基板132の搬送方向Aの上流側に位置する溶液タンク110aと、下流側に位置する溶液タンク110bとを備えている。このうち、溶液タンク110aには、吐出ヘッド120aとレーザ140aとが取り付けられている。このレーザ140aの近傍には、該レーザ140aから出射されたレーザビームの一部を、溶液柱128aに反射する半透鏡160aと、該半透鏡160aを駆動するアクチュエータ170aとが設けられている。

【0059】

一方、溶液タンク110bには、吐出ヘッド120bとレーザ140bとが取り付けられている。このレーザ140bの近傍には、該レーザ140bから出射されたレーザビームの一部を、溶液柱128bに反射する半透鏡160bと、半透鏡160bを駆動するアクチュエータ170bとが設けられている。

【0060】

以上の液滴吐出装置300に含まれる各構成は、レーザ140aから出射されたレーザビームの集光位置Pa1と、吐出ヘッド120aから吐出された液滴の着弾位置Pa2と、レーザ140aから出射されたレーザビームの集光位置Pb

1と、吐出ヘッド120bから吐出された液滴の着弾位置Pb2との各々が一直線上に並び、かつ、その直線が走査方向Aと同一方向に略平行となるように設けられている。

【0061】

このような構成の下、液滴吐出装置300においては、以下のようにして配線パターンニングを行う。なお、吐出ヘッド120aおよび吐出ヘッド120bにおける液滴化の補助の動作については、第1実施形態と同様なため、その説明については省略する。

【0062】

まず、制御部302は、上流側に設けられた吐出ヘッド120aにより液滴を吐出させ、その液滴が基板132上で互いに離間して塗布されるように、基板132を走査する。続いて、制御部302は、吐出ヘッド120aにより塗布された液滴に向けて、レーザ140aからレーザビームを出射して、該液滴を仮乾燥する。

【0063】

次いで、制御部302は、下流側に設けられた吐出ヘッド120aにより液滴を吐出させ、その液滴が、上流側の吐出ヘッド120aにより塗布された液滴の間に、塗布されるように基板132を走査する。続いて、制御部302は、吐出ヘッド120bにより塗布された液滴に向けて、レーザ140bからレーザビームを出射して、該液滴を仮乾燥する。

【0064】

このように、2組の吐出ヘッド120a・レーザ140aと吐出ヘッド120b・レーザ140bとの各々により、液滴の塗布と仮乾燥との処理を並行して行うことにより、走査回数を削減することが可能となり、生産性を向上させることができる。なお、この実施形態においては、液滴吐出装置300は2組の吐出ヘッド120a・レーザ140aと、吐出ヘッド120b・レーザ140bとを有している例を示したが、吐出ヘッドとレーザとを3組以上設けることにより、さらに効率的にパターンニングを行うことが可能である。

【0065】

<変形例・応用例>

本発明は、上述した第1実施形態から第3実施形態まででの各実施形態に限らず、各実施形態に種々の応用や変形などを加えることが可能である。

例えば、各実施形態においては、位置が固定された吐出ヘッド120、120a、120bに対して、基板132を走査して、パターニングする例を示したがこれに限らない。例えば、位置が固定された基板132に対して、吐出ヘッド120、120a、120bを走査して、パターニングしても良いし、また、基板132および吐出ヘッド120、120a、120bの各々を走査して、パターニングしても良い。要は、基板132に塗布された液滴に向けてエネルギー（レーザービーム）を付与して、液滴に含まれる機能性材料を基板132に定着させる構成であれば、走査形態はいかなるものであっても良い。

【0066】

くわえて、上述した実施形態においては、液滴をレーザービームにより基板132に定着（乾燥あるいは焼成）させたが、液滴を定着させるエネルギーはレーザービームに限らない。例えば、非コヒーレント光を用いても良いし、熱エネルギーなどの光エネルギー以外のエネルギーを用いても良い。また、紫外線硬化樹脂を定着させる場合であれば、紫外線を用いることが可能である。

【0067】

<液滴吐出装置の適用例>

最後に、以上説明した液滴吐出装置100、200、300の適用例について説明する。図9（a）は、液滴吐出装置100、200、300のいずれかによりパターニングされた配線を有するRFID（Radio Frequency Identification）タグを示す図である。ここに示すRFIDタグ800は、いわゆる電波方式認識システムで用いられる電子回路であり、IC（integrated circuit）カードなどに搭載される。さらに詳述すると、RFIDタグ800は、PET（polyethylene terephthalate）基板132上に設けられたIC804と、IC804に接続され、渦巻状に形成されたアンテナ806と、アンテナ806上の一部に設けられたソルダーレジスト808と、ソルダーレジスト808上に形成されアンテナ806の両端を接続してループ状にする接続線810とを含む。このうち、ア

アンテナ 806 は、上述した液滴吐出装置 100, 200, 300 のいずれかにより形成されたものである。このため、アンテナ 806 は、銀粒子を含む液滴が、その塗布位置から位置ずれを起こすことなく定着されたものである。従って、アンテナ 806 において、断線や短絡などが生じている可能性が低い。

【0068】

また、液滴吐出装置 100, 200, 300 の用途は、配線パターンニングに限らず、例えば、液晶表示装置のカラーフィルタのパターンニングなどにも適用可能である。図 9 (b) は、液滴吐出装置 100, 200, 300 によりパターンニングされたカラーフィルタを示す上面図である。この図において、カラーフィルタ 820R、820G および 820B の各々は、液晶表示装置におけるサブ画素に対応する位置に、液滴吐出装置 100, 200, 300 のいずれかによりパターンニングされたものである。より具体的には、着色部 820R には赤色の顔料を含む溶液（カラーフィルタ）がパターンニングされ、着色部 820G には緑色の顔料を含む溶液（カラーフィルタ）がパターンニングされ、着色部 820B には青色の顔料を含む溶液（カラーフィルタ）がパターンニングされている。ここで、カラーフィルタ 820R、820G および 820B の各々は、液滴（カラーフィルタ）の塗布位置にて定着されており、各カラーフィルタ間で混合などが生じる可能性が低いため、その品質が、高品質なものとなる。

【0069】

この他にも、液滴吐出装置 100, 200, 300 は、例えば立体造形に用いられる熱硬化樹脂や、紫外線硬化樹脂、EL（エレクトロ・ルミネセンス）表示素子に含まれる EL 材料や、マイクロレンズアレイなどのデバイスの製造の他、印刷用の顔料系インク、また、DNA（deoxyribonucleic acid）やたんぱく質といったの生体物質など様々な機能性材料を定着させることが可能である。

【0070】

最後に、以上説明した液滴吐出装置 100, 200, 300 により形成されたカラーフィルタを有する電気光学装置を搭載した電子機器について説明する。図 11 は、カラーフィルタを有する液晶パネル 440 を表示部として搭載した携帯電話機 400 の外観図である。この図において、携帯電話機 400 は、複数の操

作ボタン 410 の他、受話口 420、送話口 430 とともに、電話番号などの各種情報を表示する表示部として、液晶パネル 440 を備えている。

また、携帯電話機 400 以外にも、液滴吐出装置 100、200、300 を用いて製造された電気光学装置は、コンピュータや、プロジェクタ、デジタルカメラ、ムービーカメラ、PDA (Personal Digital Assistant)、車載機器、複写機、オーディオ機器などの各種電子機器に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 実施形態にかかる液滴吐出装置の構成を示す図である。

【図 2】 同液滴吐出装置に含まれる吐出ヘッドを示す図である。

【図 3】 液滴化の補助の様子を示す図である。

【図 4】 同液滴吐出装置の動作を示す図である。

【図 5】 同液滴吐出装置の動作を示す図である。

【図 6】 第 2 実施形態にかかる液滴吐出装置の構成を示す図である。

【図 7】 同液滴吐出装置の動作を示す図である。

【図 8】 第 3 実施形態にかかる液滴吐出装置の構成を示す図である。

【図 9】 各実施形態にかかる液滴吐出装置の適用例を示す図である。

【図 10】 従来の配線パターンニングの様子を示す図である。

【図 11】 本実施形態に係る液滴吐出装置により製造された電気光学装置を有する携帯電話機の斜視図である。

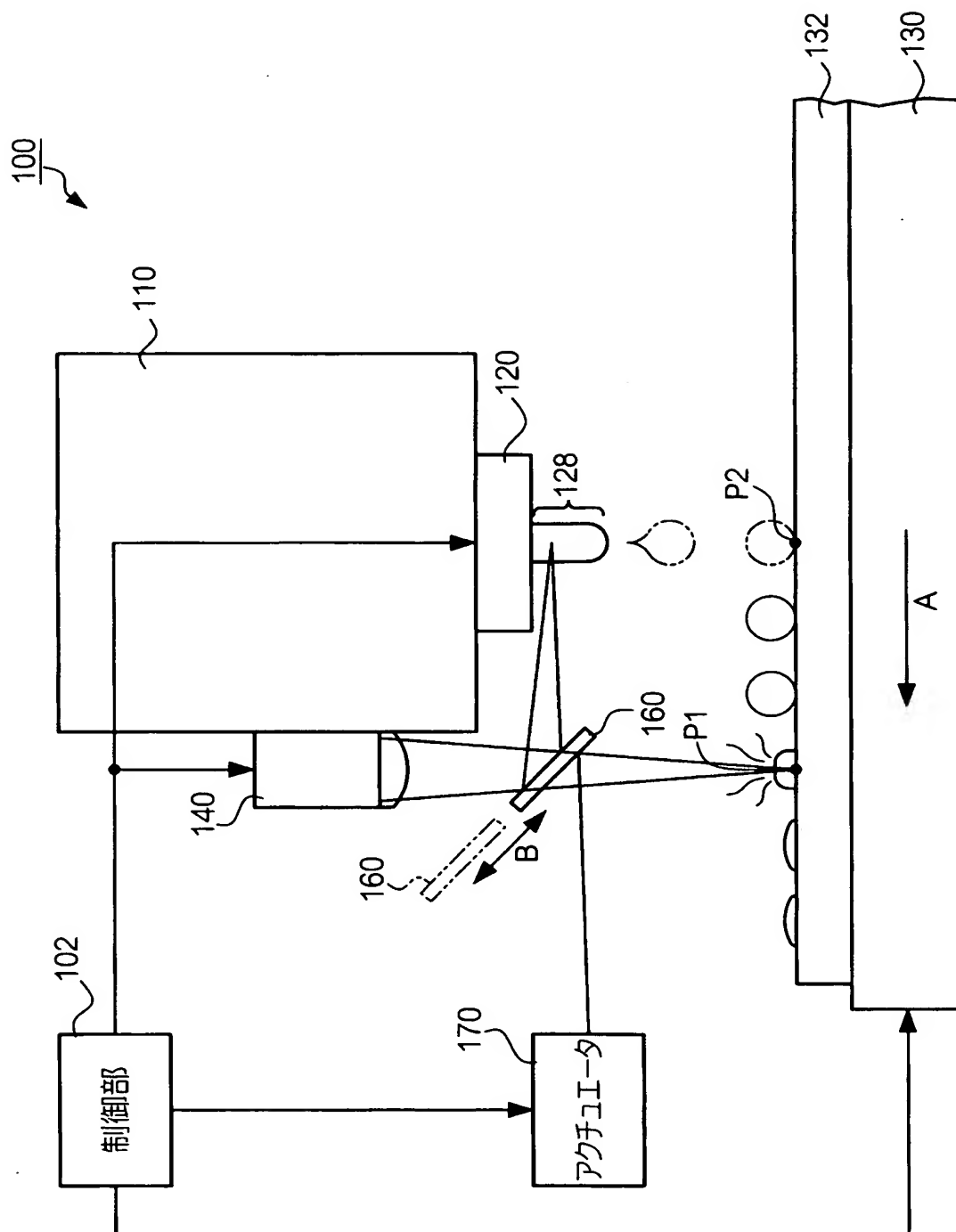
【符号の説明】

100、200、300 液滴吐出装置、102、202、302 制御部、110 溶液タンク、120 吐出ヘッド、126 ノズル、128 溶液柱、130 基板キャリッジ、132 基板、140 レーザ、160 半透鏡、170 アクチュエータ、400 携帯電話機。

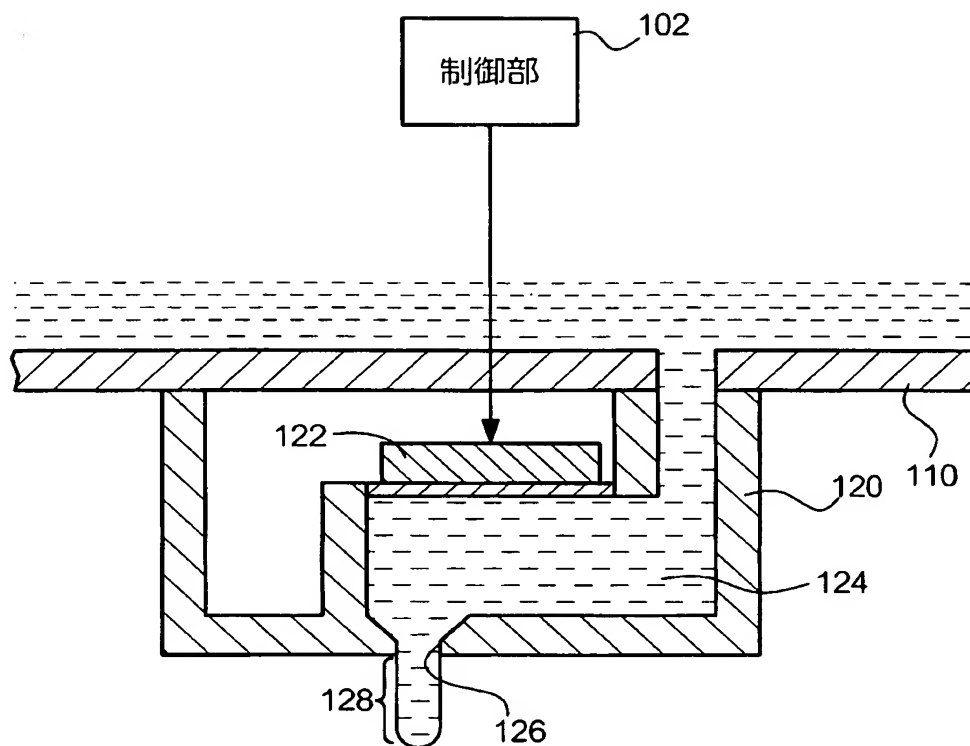
【書類名】

凶面

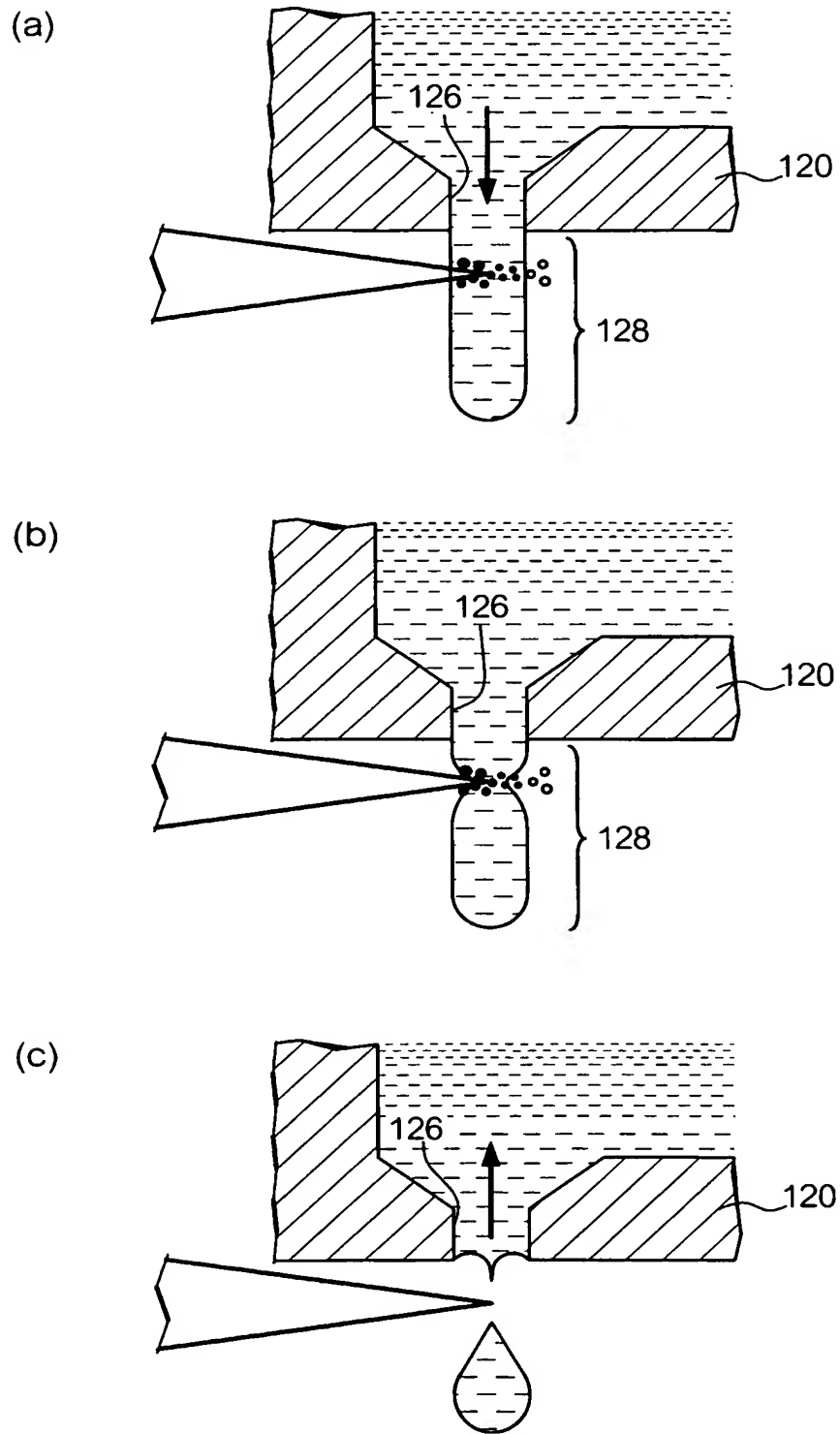
【図 1】



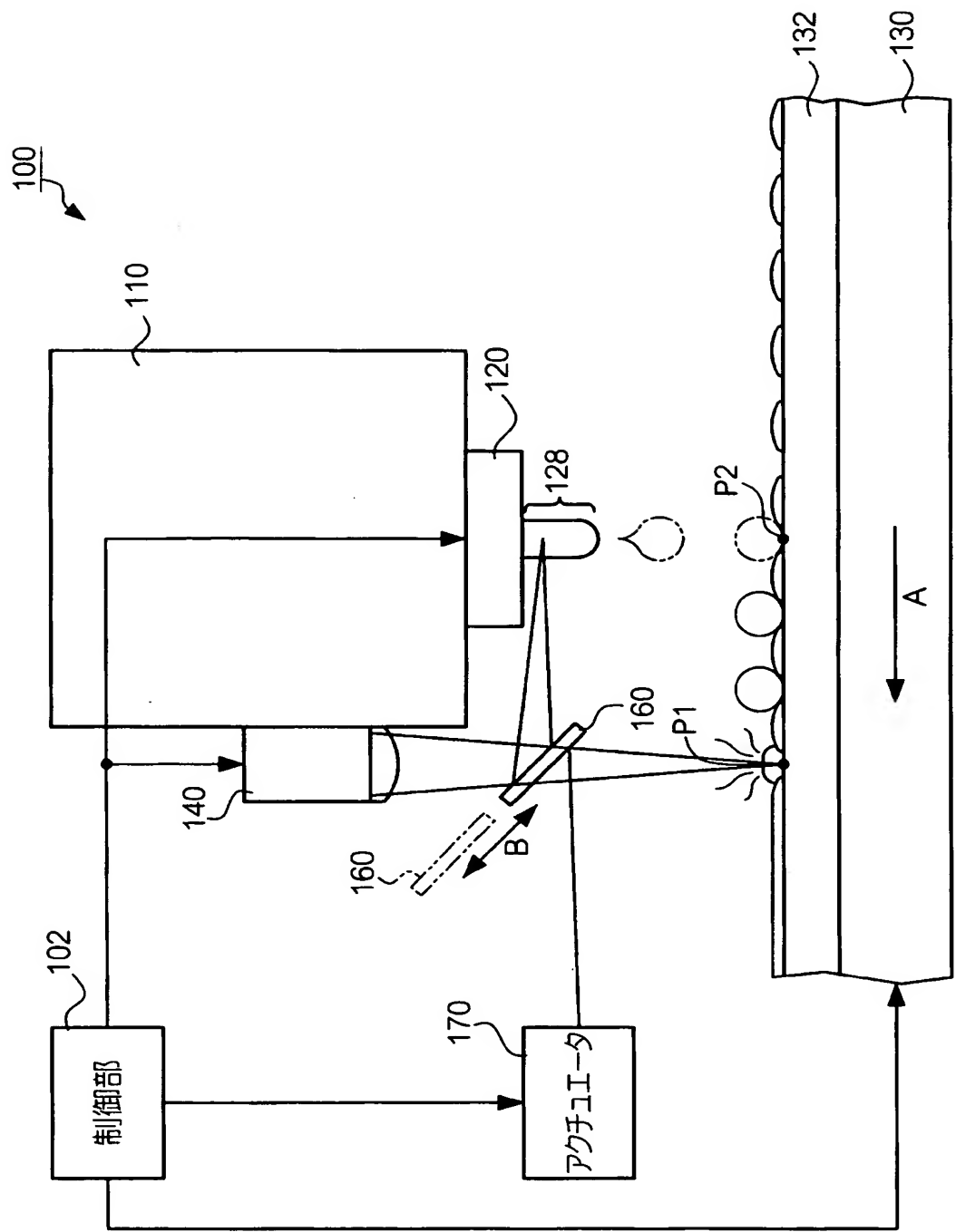
【図 2】



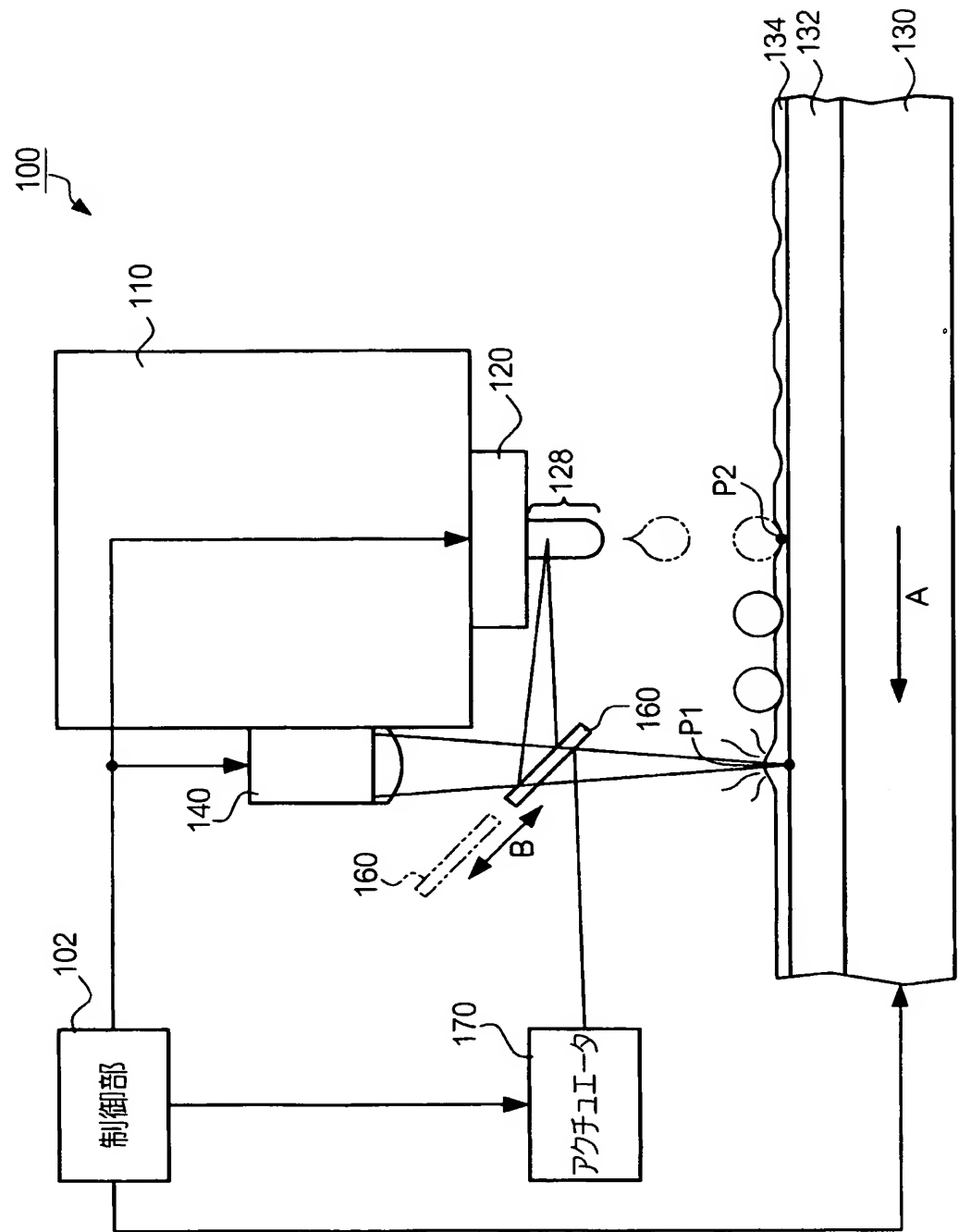
【図 3】



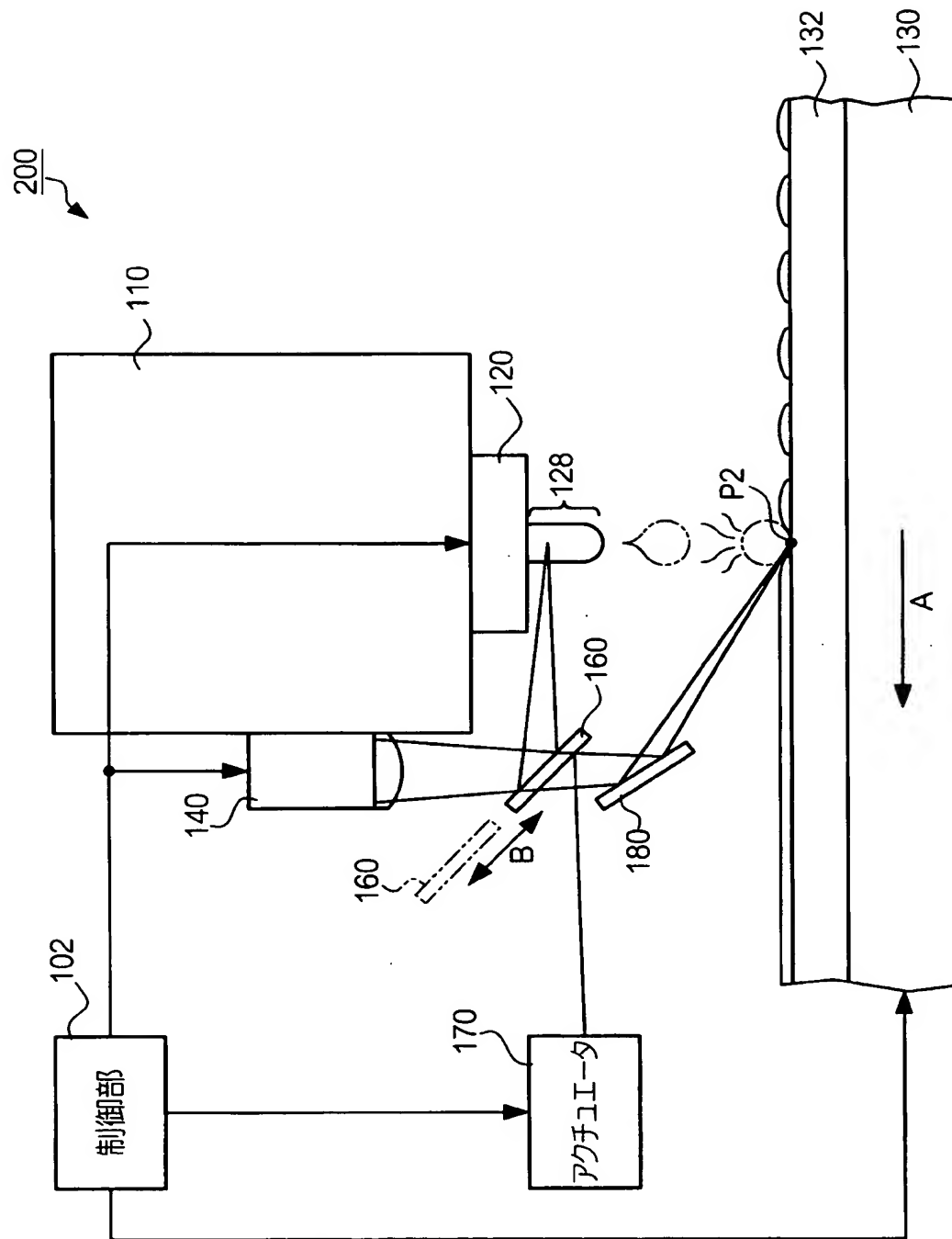
【図 4】



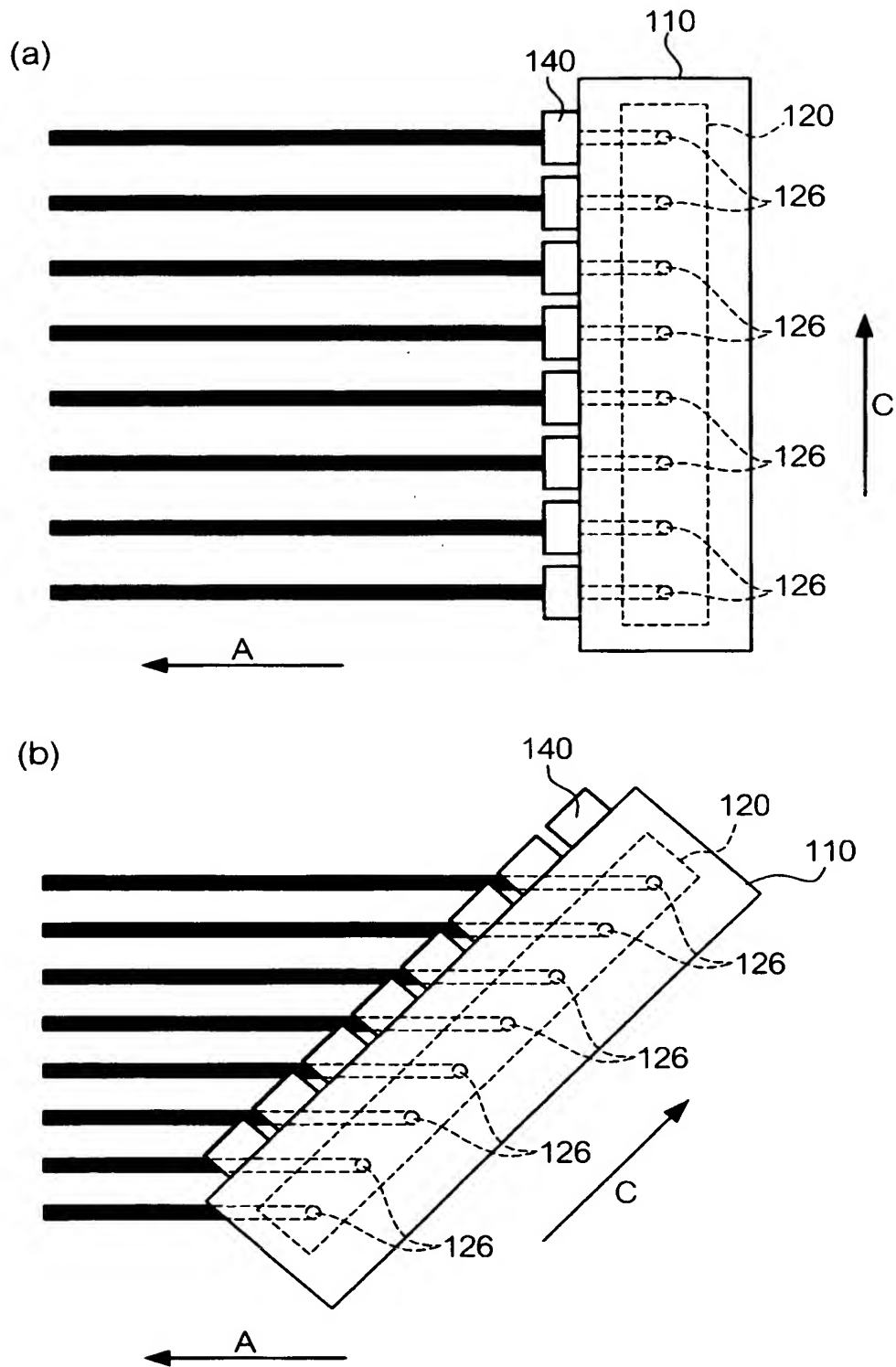
【図 5】



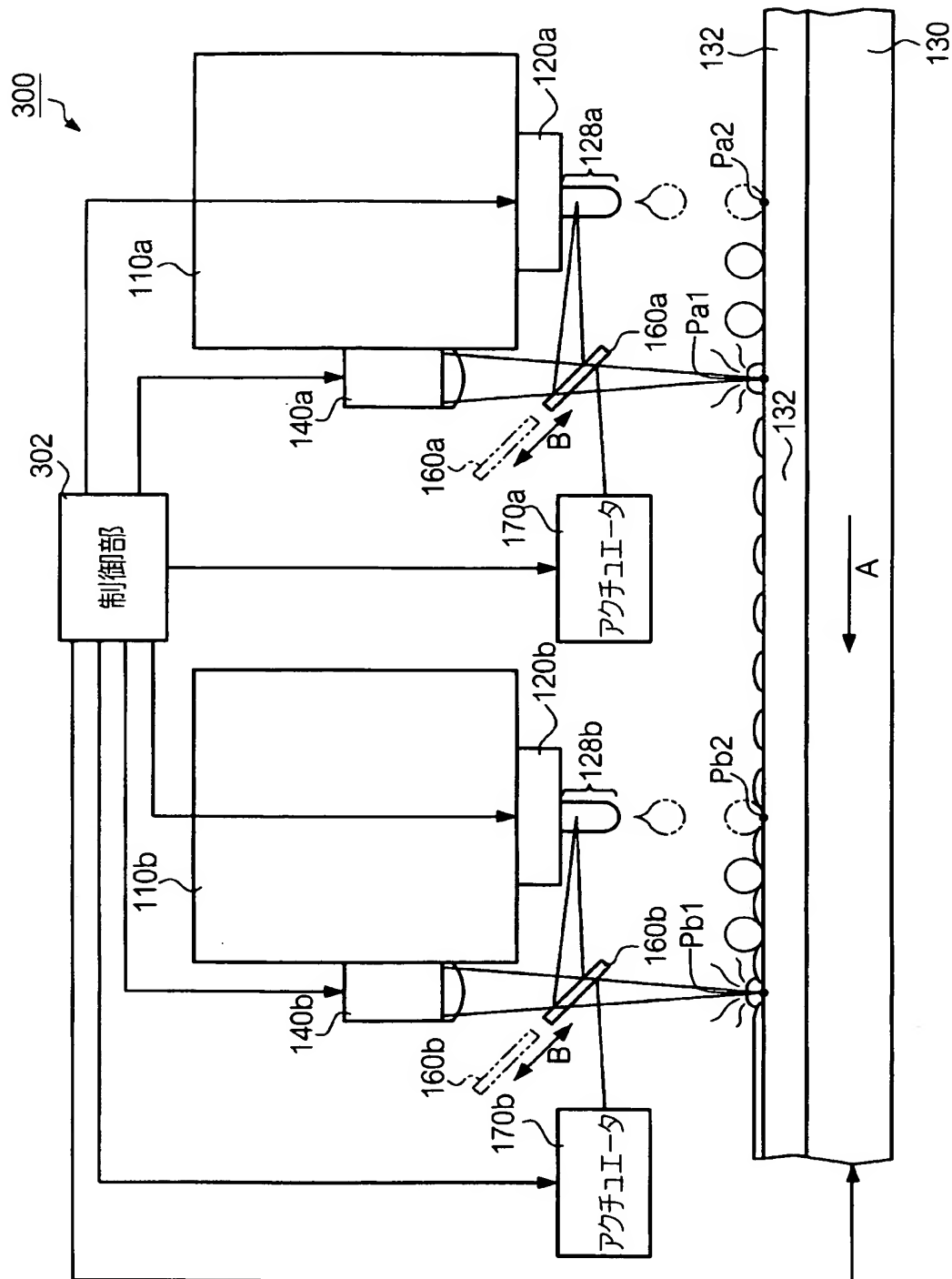
【図 6】



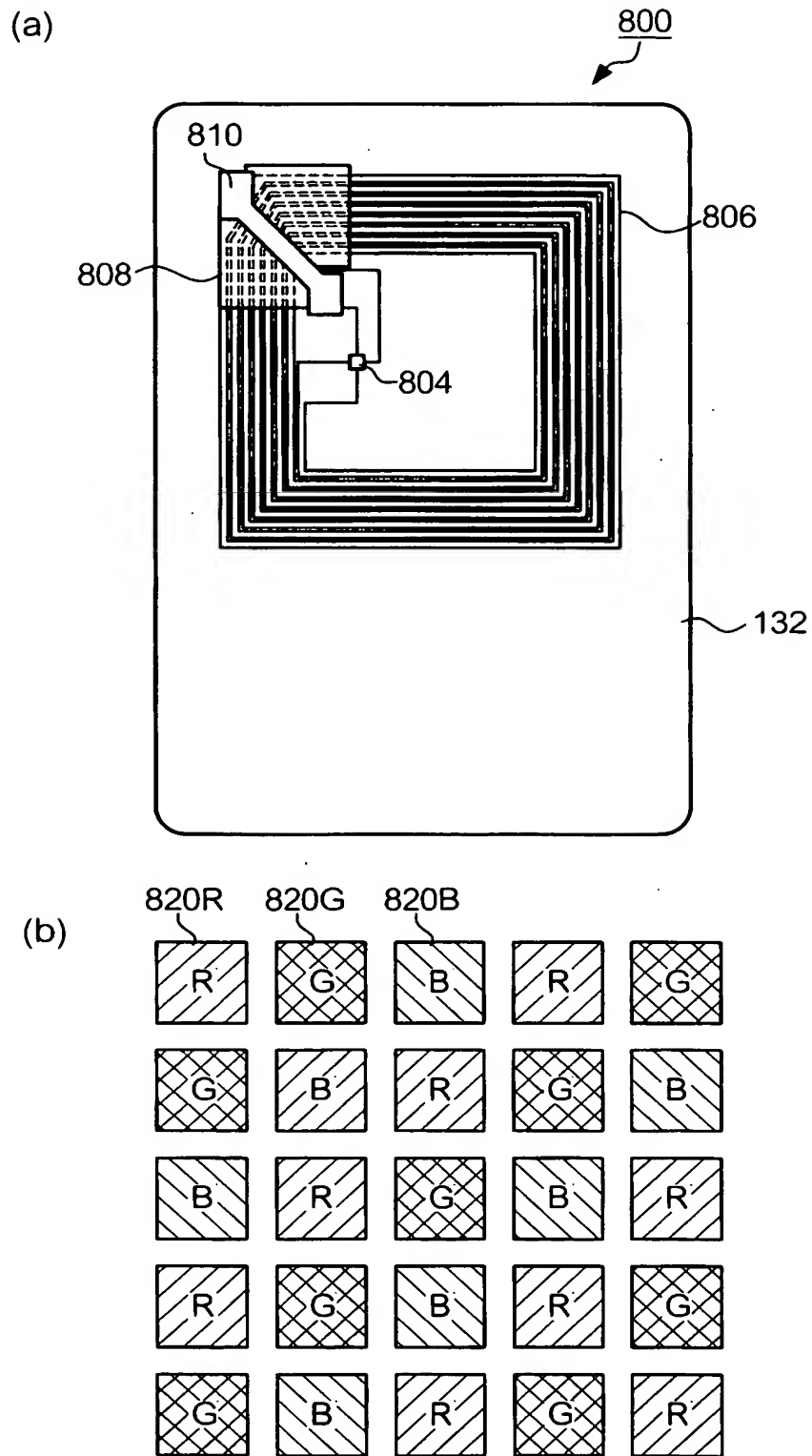
【図 7】



【図 8】

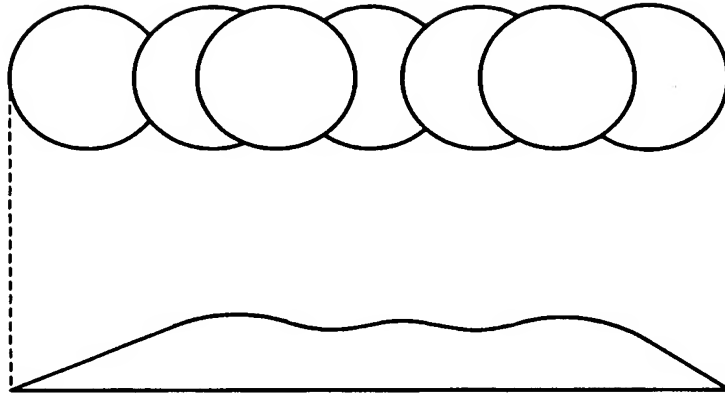


【図 9】

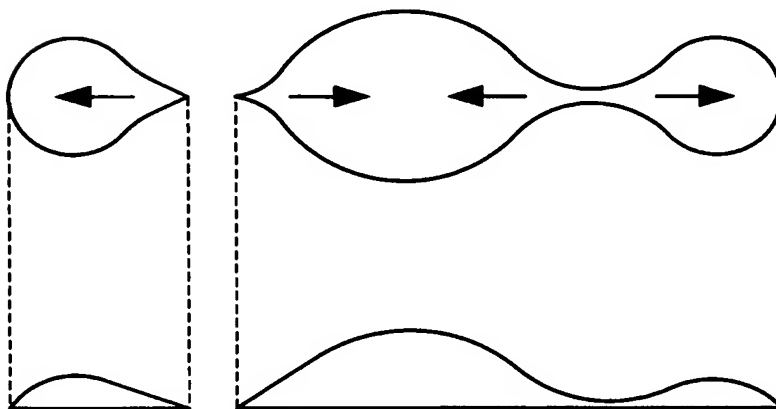


【図 10】

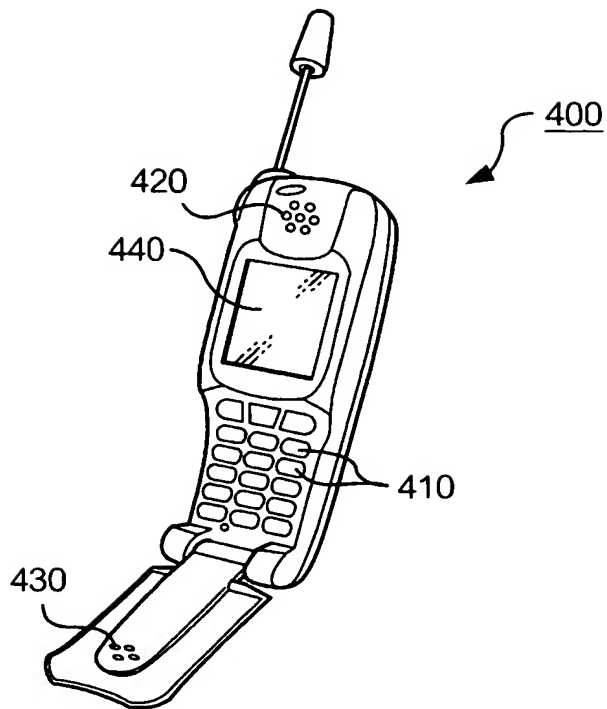
(a)



(b)



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液滴の塗布位置にて、該液滴に含まれる機能性材料を定着させることが可能な機能性材料の定着方法、該定着方法を実現する機能性材料定着装置、および、該機能性材料定着装置を有する液滴吐出装置を提供する。

【解決手段】 液滴吐出装置 1 0 0 は、溶液タンク 1 1 0 に貯蔵された機能性材料を含む溶液を吐出する吐出ヘッド 1 2 0 を有している。レーザ 1 4 0 は、レーザビームを出射する。レーザ 1 4 0 から出射されたレーザビームは、半透鏡 1 6 0 において、その進行方向が 2 分割され、分割されたレーザビームのうち一方は、吐出ヘッド 1 2 0 から吐き出された溶液柱 1 2 8 に集光され、他方は、基板上に塗布された液滴に集光される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 9 3 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社